MPT 系列多串保护板测试仪操作使用说明

该说明书适用于从 4 串到 20 串保护板测试

版本 V2.0

深圳市泰斯电子有限公司

目录

1，仪器外观功能



该测试仪采用标准 3U 高度的仪器机箱设计，可以自由扩展，支持多台叠加在标准机柜中使用，面板显示采用 320x240 分辨率的单色 LCD 显示器，可以显示设置参数和测试结果，操作键盘采用轻触按键，支持数字直接输入，包含 4 个大电流接线柱，和电压接线端子。

功能特点

MPT 系列多串保护板测试仪是一款可以测试从 1 串到多串的保护板的各项保护功能的高精度测试仪，具有测试功能齐全，测试精度高的特点，采用模块化的插卡机箱设计，用户可以灵活选择配置，用户可以从原来只能测试 4 串保护板的仪器，通过增加电压扩展插卡，灵活升级到 8 串或者 16 串保护板测试仪，或者通过增加电流扩展插卡，升级过电流保护测试电流数值，可以从最大 35A 测试电流升级到 70A 或者 105A 保护电流，这样，当客户上新的多串保护板测试项目时，可以自由选择升级，最大限度的保护用户的初始投资。

内部结构：

MPT 系列保护板测试仪，每台仪器均由仪器外壳，内部固定底板，内部电源供应器，客户可选的插卡电路板组成

最基础的配置如下：

1，带底板的仪器机箱	1 台
2，CPU 板（包含主 CPU 处理器和内阻测试电路）	1 块
3，电压板（可以测试 1-4 串保护板）	1 块（或者多块，依据型号不同）
4，电流板（可以测试 0-35A 过电流）	1 块（或者多块，依据型号不同）
5，内部的电源供应器包括	
a) 100VA 环形变压器	1 个
b) 5V/40A 模块开关电源	1 个 （针对 40A 以内过流测试）
	或 2 个（针对 80A 以内过流测试）
	或 3 个（针对 120A 以内过流测试）

如果客户需要从 4 串升级到 8 串保护板测试仪，在不增加电流测试范围的情况下，只需要增加一块电压板主板，依次类推，该测试仪最多可以升级到 20 串保护板测试。

如果客户需要升级电流测试范围，比如需要测试 0-70A 电流，则需要同时增加 1 块电流扩展板和额外的一个 5V/40A 模块开关电源，依次类推，该测试仪最高可以升级到 120A 过流测试范围

2，开机使用

本测试仪在使用过程中可以要连接电脑使用，通过电脑的串口(COM)，以标准的 RS232 的通讯线连接，必须说明的是，该串口必须为电脑的原生串口(COM)，不可以通过 USB 转接线的方式连接，如果使用的电脑（如较新型的台式机或者笔记本电脑）没有原生串口，则可以通过 PCI 串口扩展卡或者 PCMICA 串口扩展卡连接。

如果测试仪通过电脑设置好参数，则可以断开串口连接线，脱机运行，测试仪将按照已经设置好的参数测试保护板。

将电源线插入仪器背后的电源插座，开启面板上的电源开关，在启动画面之后，测试仪将显示如下画面：



右上角显示测试仪的产品序列号，该序列号将作为产品保修依据之一。

下面显示产品的软件版本号，该图中显示该产品软件版本为 2.30，我公司将不断升级改测试仪软件，客户可以选择自行下载最新软件，对该测试仪进行软件升级，或者返回我公司，有我公司技术人员提供升级服务（保修期内，软件升级免费），关于软件升级详情，请参见后面“软件升级”一节说明

按任意键，测试仪将进入测试功能选择界面，如下所示：

生产测试	生产参数
工步测试	基本参数
均衡测试	选　项
耗电测试	设备校准

从上向下，从左至右分别是：

1， 生产测试，可以按照生产参数设置的基本模式测试保护板的常规参数，该测试模式常用于生产线快速检测保护板的各项功能参数。

2， 生产参数，进入该项目，可以设置生产测试的各项参数和测试项目选择、

3， 工步测试，可以根据电脑联机软件设定的各项测试工步来进行测试保护板，因各项参数都是电脑软件任意设置，常用于研发人员做产品研究测试，分析等用途。

4， 基本参数，进入该项目，可以设置保护板的类型和串联数目，以及一些测试过程中所需要用到的检测电压参数等等与保护板类型参数相关项目。

5， 均衡测试，进入该项目，可以单独测试保护板的均衡功能。

6， 选项，进入该项目，可以设置测试仪的语言类型，测试出错方式处理等等一些测试仪相关项目。

7， 耗电测试，通过该项目，可以单独测试保护板的自耗电波动情况。

8， 设备校准，通过这个菜单，可以对仪器的电压，内阻和电流做校准调节，以保证测试精度。（详见《校准说明书》）

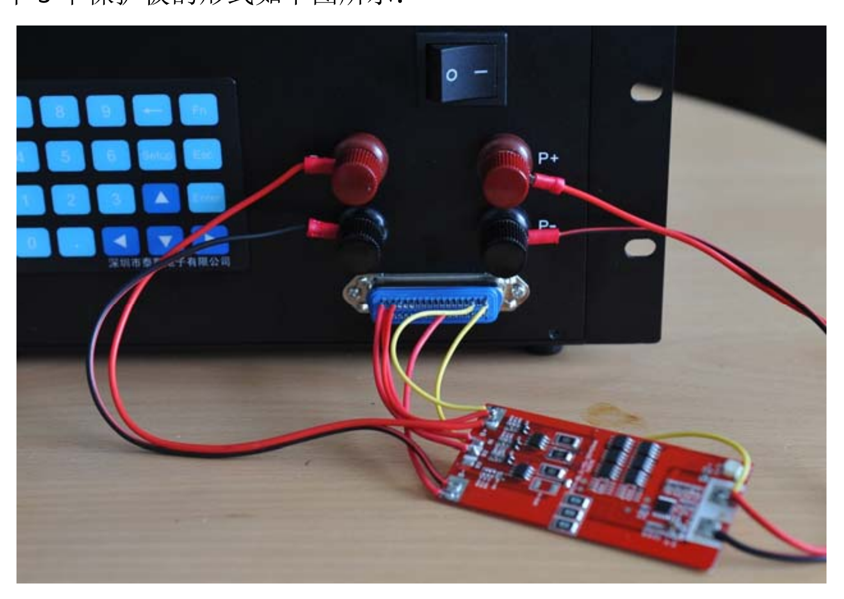
3，接口定义

测试保护板的接线方式，面板上的接线位置如下图所示：



在电源开关下方有 4 个电流接线柱，分别定义 B+,P+，以及 B-和 P-，因为测试必须需要较大的电流，最大可以允许短时间通过 100A 的测试电流，必须采用足够粗大的连接导线

在这四个接线柱下方是一个 36pin 的连接插座，可以对应引出所有的电压测试导线，实际连接一个 3 串保护板的形式如下图所示：



如果不能采用如图中所示焊接连接方式，推荐采用接插件链接或者采用专用测试架和测试探针连接保护板，以保证接触可靠和不会误接触。

36pin D 型插口的定义如下：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

序号	定义	描述
1	B1	最低一节电池的正极
2	B2	第 2 节电池的正极
3	B3	第 3 节电池的正极
4	B4	第 4 节电池的正极
5	B5	第 5 节电池的正极
6	B6	第 6 节电池的正极
7	B7	第 7 节电池的正极
8	B8	第 8 节电池的正极
9	B9	第 9 节电池的正极
10	B10	第 10 节电池的正极
11		预留，未定义
12	B+	暂定，实际未连接
13	B+	暂定，实际未连接
14	P+	暂定，实际未连接
15	P+	暂定，实际未连接
16	BS+	用来测试正极内阻，必须用独立的引线连接到保护板的 B+端
17	CHR+	独立的正极充电端口，连接到保护板的 C+端（如果有的话）
18	PS+	用来测试正极内阻，必须用独立的引线连接到保护板的 P+端
19	B11	第 11 节电池的正极
20	B12	第 12 节电池的正极
21	B13	第 13 节电池的正极
22	B14	第 14 节电池的正极
23	B15	第 15 节电池的正极
24	B16	第 16 节电池的正极
25	B17	第 17 节电池的正极
26	B18	第 18 节电池的正极
27	B19	第 19 节电池的正极
28	B20	第 20 节电池的正极
29	B0	最下面一节电池的负极，必须用单独的导线连接到 B-
30	B-	暂定，实际未连接
31	B-	暂定，实际未连接
32	P-	暂定，实际未连接

33	P-	暂定，实际未连接
34	BS-	用来测试负极内阻，必须用独立的引线连接到保护板的 B-端
35	CHR-	独立的负极充电端口，连接到保护板的 C-端（如果有的话）
36	PS-	用来测试负极内阻，必须用独立的引线连接到保护板的 P-端

接线特别说明：

1，请务必预先设置好相关保护板类型参数，串联节数之后，再来连接保护板到测试仪器，否则可能会损坏保护板或者测试仪器。

2，无论对于任何保护板，B0 引线必须用导线直接连接到保护板的 B-焊盘，不可就近连接到测试仪的 B-接线柱，否则可能造成电压测试误差。

3，对于负极保护，负极过流的多串保护板，不需要连接导线到 B+和 P+接线柱，被测试的 n 串保护板的 B+焊盘请直接连接到对应的 Bn 就好了，如果是 4 串保护板，Bn 就是 B4，如果 7 串保护板，Bn 就是 B7，依次类推。

4，如果不需要测试保护板内阻，则可以不接对应 BS+，BS-，PS+，PS-等内阻测试引线，如需要测试正极内阻，就必须连接 B+，P+，BS+，PS+等对应引线，如需要测试负极内阻，就必须连接 B-，P-，BS-，PS-等对应引线。

5，如果保护板带耗电均衡功能，因为电压输出引线上面可能会有 100mA 以上均衡电流流过，请采用较粗的导线，尽量减少导线内阻压降带来的电压误差，如有必要，请预先设置导线内阻参数，参见“基本参数”设置最后一项。

6，**<特别警告>**，因测试仪内部电路设计限制，测试仪的接线柱 B-与 P-之间，以及 B+与 P+之间，最高只能承受 10V 以内的电压输入，如果不小心让 P-或者 P+端碰触到其他的电压输出端（比如 B7，B10 等电压输出端），因为在正常输出状态下，这些电压输出端可能会有超过 30V 以上电压输出，如果将 P+/P-连接到这些高电压输出端，很可能造成仪器损坏。

4，按键操作说明



0-9，. 这 10 个数字键和小数点可以用来直接输入数值

向左删除键，可以修改输入的数据

Fn，在运行菜单下，可以通过按下 Fn，切换输入模式，比如可以从运行状态切换到输入状态，来修改参数，或者通过 Fn+数字键，启动单步测试功能

ESC，取消键，取消当前操作

Enter，确认键，可以确认当前操作，在测试状态下，按下 Enter 可以启动一次新的测试过程

Setup，设置功能键，在生产参数设置过程中，可以切换参数范围设置或者测试项目选择。

5，生产参数

进入生产参数设置界面，显示如下图所示

型号:	演示		00
自耗电上限[uA]	3.600V	100.0	✓
P+/B+内阻[mR]	1.00	30.00	✓
P-/B-内阻[mR]	1.00	30.00	×
过充电压[V]	4.350	± 50 mV	✓
过充恢复[V]	4.150	± 100 mV	✓
均衡启动电压[V]	4.200	± 50 mV	✓
均衡启动范围	35	- 80 mA	
过放电压[V]	2.400	± 50 mV	✓
过放恢复[V]	3.000	± 100 mV	✓
过电流范围[A]	10.00	30.00	✓
短路延时[mS]	40.0		✓
识别电阻	0	0 K	×
过充测试等级	精确测试-快		
过放测试等级	精确测试-快		

一直按向下键，还可以翻到下一页，如下图所示：

过流测试等级	精确测试-快	
OC 步进时间[mS]	100	
OCR步进时间[mS]	100	
OD 步进时间[mS]	100	
ODR步进时间[mS]	100	

1， 型号：可以通过电脑软件设置被测试保护板的具体型号，比如 NP120，NP121-1 等等
2， 右上角的 00 表示该测试参数设置将被储存到测试仪的第 0 号储存位置，从 00-09 在测试仪上面一共可以储存 10 种不同保护板的测试参数
3， 自耗电上限[uA]，后面的 3.600V，指被测试保护板的常规电压，可以根据保护板的类型设置，普通的设置为 3.6 或和 3.7V，如属于磷酸铁锂保护板，则需要设置为 3.1-3.2V，后面的 100.0 表示设置的自耗电上限，当任意一节的自耗电超过该设置参数的时候，测试仪将出错报警，并在相应的测试结果上反黑显示。
4， P+/B+内阻，用来设置保护板的 P+端和 B+之间的内阻范围，可以设置内阻最小值和最大值。
5， P-/B-内阻，用来设置保护板的 P-端和 B-之间的内阻范围，可以设置内阻最小值和最大值。
6， 过充电压，用来设置保护板的过充电压参数
7， 过充恢复，用来设置保护板的过充恢复电压参数
8， 均衡启动电压，用来设置保护板的均衡开始动作的电压参数

9， 均衡启动范围，用来设置均衡电流的电流大小范围

10， 过放电压，用来设置保护板的过放电压参数

11， 过放恢复，用来设置保护板的过放回复电压参数

12， 过电流范围，用来设置放电过电流保护电流参数范围

13， 短路延时，用来设置短路保护最大允许时间参数

14， 识别电阻，用来设置识别电阻的阻值范围。

15， 在以上这些参数设置范围的后面，均有一个“√”或者“×”的符号，“√”代表测试该项目，“×”代表不测试该项目，直接跳过。

a) 设置方法，通过上下键可以选择被调整的数值或者项目，被选中的调整项目会反黑显示，在被调整项目是数字的时候，可以直接通过数字键盘输入，如果需要选择调整测试项目，请按”Setup”按键，将切换到最右边一列的测试项目调整模式，通过上下键选择被调整项目，通过左右键切换“√”或者“×”来控制是否测试该项目。

16， 过充测试等级，这一个项目是用户可选择在过充保护测试中，测试电压变化速度的一个选项，在过充测试过程中，施加在保护板电压检测输入端的电压是不断升高的，这个选项就是为了选择不同的上升速率，如果被测试的保护板过充延时保护延时时间比较长的话，就需要放慢测试电压上升速度以提高测试精度，如果过充保护延时时间比较短的话，可以适当提高测试电压上升速度，以加快测试速度，提高测试效率，通常，测试速度的调节有如下几种选择——最慢，较慢，慢，偏慢，正常，偏快，快，较快，最快，快速测试，以及自定义步进时间。

a) 设置从最慢到最快，测试速度依次从慢变得更快，选择的时候一般可以从快开始，如果可以测试出正常结果，可以尝试选择高一档的测试速度，如果测试失败（扫描电压扫到最高电压还没有遇到保护动作），可能是因为测试速度太快的原因，可以尝试以低一档的的速度测试。

b) 如果选择“快速测试“这个选项，测试仪将不会使用扫描电压，测试出保护动作点的方式测试，而采用用两档阶梯电压的方式测试保护板是否有保护动作，测试出结果不会显示具体数据，只会显示 PASS 或者 FAIL，用来指示通过与否。

c) 如果选择自定义步进时间，则可以通过最后三行的设置参数来选择

17， 过放测试等级，通过该项目可以设置过放保护测试过程中，测试电压的减少速率，具体设置方法同过充测试等级一样。

18， 过流测试等级，通过该项目可以设置过电流保护测试过程中，测试电流的增大速率，具体设置方法同过充测试等级类似。

19， OC 步进时间(mS)，当上面的过充测试等级中如果选择了“自定义步进时间”该选项时生效，步进单位是 1mV，步进时间可以自由设置，当设置为 100mS 时，表示，每隔 100mS，过充电压变化 1mV。

20， OCR 步进时间（mS），OCR 指过充恢复测试，当上面的过充测试等级中如果选择了“自定义步进时间”该选项时生效，步进单位是 1mV，步进时间可以自由设置，当设置为 100mS 时，表示，每隔 100mS，电压变化 1mV。

21， OD 步进时间(mS)，当上面的过放测试等级中如果选择了“自定义步进时间”该选项时生效，步进单位是 1mV，步进时间可以自由设置，当设置为 100mS 时，表示，每隔 100mS，过充电压变化 1mV。

22， ODR 步进时间（mS），ODR 指过放恢复测试，当上面的过放测试等级中如果选择了“自定义步进时间”该选项时生效，步进单位是 1mV，步进时间可以自由设置，当设置为 100mS 时，表示，每隔 100mS，电压变化 1mV。

6，基本参数

通常情况下，如果设定了生产参数后，还必须设定被测试保护板的类型，这个要进入基本参数设定项目。如下图所示：

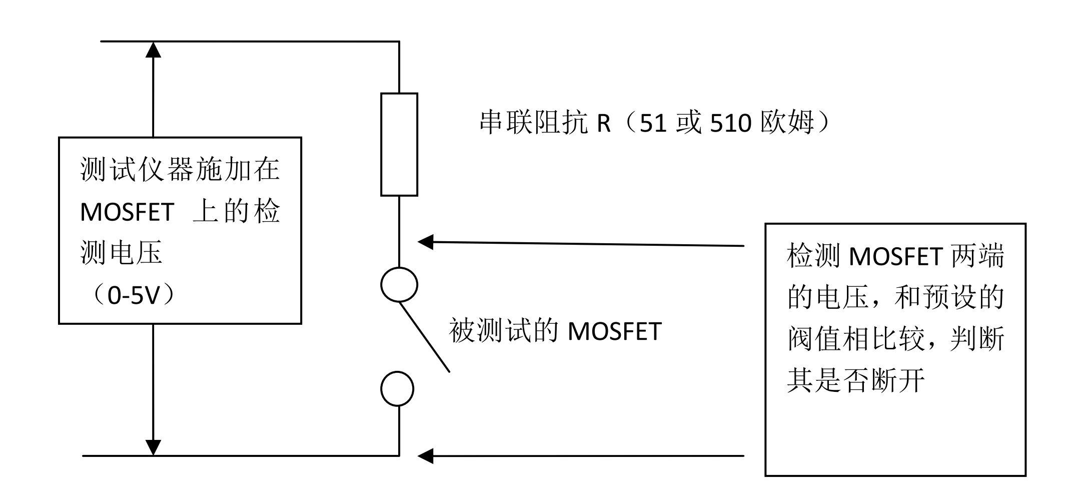
保护板类型:		
2.正极充放电统一/负极过流		
保护板串数	3	
电芯初始电压	3.600	V
MOSFET过充保护检测电压	1.000	V
MOSFET过充恢复检测电压	0.300	V
MOSFET过放保护检测电压	1.000	V
MOSFET过放恢复检测电压	0.500	V
MOSFET过流保护检测电压	1.000	V
MOSFET断开检测阀值	>60	%
MOSFET接通检测阀值	<40	%
MosFET检测电源内阻	510	R
自耗电测试档位	200uA	
电压输出引线内阻	400	mR

1. 保护板类型：选择保护板的组成结构形式，通过判断保护 MOSFET 处于电池正极或者负极区分正极保护或者负极保护，通过充电和放电端口是否在同一个端口或者分属两个不同端口来区分充放电是否统一，通过过流检测是通过正极 MOFET 或者负极电阻和 MOSFET 来区分是否正极过流和负极过流，通过以上几种方式的排列组合，目前可以选择如下几种方式：
   0. 负极充放电统一/负极过流
   1. 正极充放电统一/正极过流
   2. 正极充放电统一/负极过流
   3. 负极充放电独立/负极过流
   4. 正极充放电独立/正极过流
   5. 正极充放电独立/负极过流
   6. 正极充/负极放/负极过流

   如果有新的保护板结构形式，也可以继续添加
   具体描述请参看后面的“8，保护板类型说明”一节
2. 保护板串数，选择被测试保护板的串联节数，比如 3 串，4 串或者更多串数等等
   <特别警告> 保护板串联节数不能设置错误，否则可能造成被测试保护板烧毁。
3. 在这里设置被测试保护板的默认电芯电压，如 3.6V,3.7V，或者磷酸铁锂电池的 3.2V 等，这个电压会被用在保护板的自耗电或者内阻测试的时候，作为默认电芯电压。
4. MOSFET 过充保护检测电压，指在测试保护板的 MOSFET 导通与否的时候，施加在 MOSFET 两端的电压，设置范围是 0-5V，但通常设置为 1.0V 即可
5. MOSFET 过充恢复检测电压，同上所述。通常设置为 0.1-0.2V

6. MOSFET 过放保护检测电压，同上所述。通常设置为 1.0V
7. MOSFET 过放恢复检测电压，同上所述。通常设置为 0.1-0.2V
8. MOSFET 过电流保护检测电压，同上所述。通常设置为 1.0V
9. MOSFET 断开检测电压阀值，指在检测保护板的 MOSFET 通断的时候，如果检测到 MOSFET 两端的电压大于该设置值，则判断为 MOSFET 已经断开，该数值以检测电压的百分比来衡量。通常设置为 50%
10. MOSFET 导通检测电压阀值，指在检测保护板的 MOSFET 的通断的时候，如果检测到 MOSFET 两端的电压小于该设置值，则判断为 MOSFET 已经导通，该数值同样以检测电压的百分比来衡量，通常设置为 20%。
11. MOSFET 检测源阻抗，指在检测 MOSFET 通断的时候串联在检测电压上的等效阻抗 R，目前只有两种可以选择，51 欧姆，和 510 欧姆
12. 自耗电测试档位，根据自耗电可能的范围，用户自己选择所用到的测试档位，如 200uA 档或者 2mA 档等
13. 电压输出引线阻抗设定，我们可以实际设定电压输出引线的阻抗，以便测试仪可以通过软件算法抵消较大的均衡电流测试引线阻抗引入的电压降误差，该阻抗值可以通过测试外接导线的内阻值来大致确定，或者通过已知的电流和设定电压输出和实际电压之差来估算得到。

实际检测保护板的 MOSFET 通断的原理如下所示：

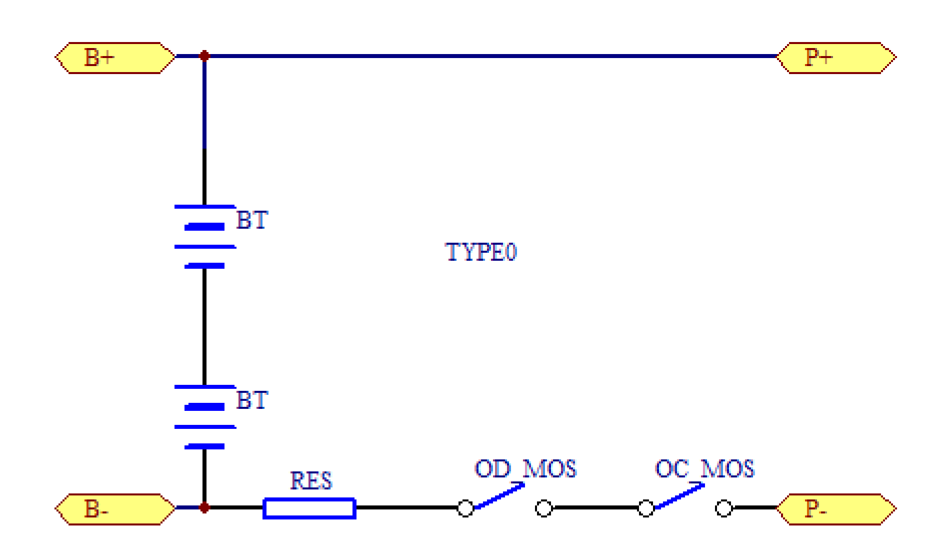


测试仪通过如上图所示原理，来检测保护板 MOSFET 的导通和断开情况，在保护板过充电保护和过放电保护动作发生时，相应的 MOSFET 会断开，测试仪通过检测 MOSFET 两端的电压来判断其是否断开。

正常情况下，采用默认设置就可以正常检测保护板的通断情况，如果保护板的保护 IC 比较特殊，或者采用特别的设计的情况下，请参考该保护 IC 的测试条件，设置相应的检测电压，比如，某些保护 IC 要求在测试过充恢复或者过放恢复的时候，施加在保护 MOSFET 端的电压不能超过 0.1V，那么此时就必须将该检测电压设置到 0.1V 以下，但最好不要设置过小，因为仪器的 ADC 无法识别特别微小的电压差别，以免造成误判。

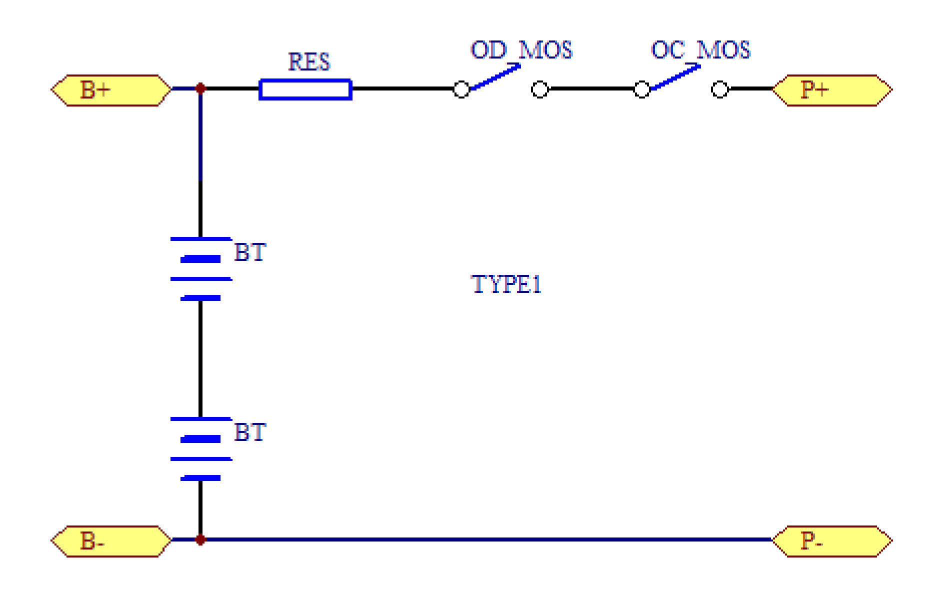
7，保护板类型说明

保护板类型 0，负保护/负过流/充放电统一
该保护板类型说明含义是，MOSFET 保护元件控制负极输出，电流检测元件也在负极，充电和放电是同一端口输出，组成电路形式如下所示：

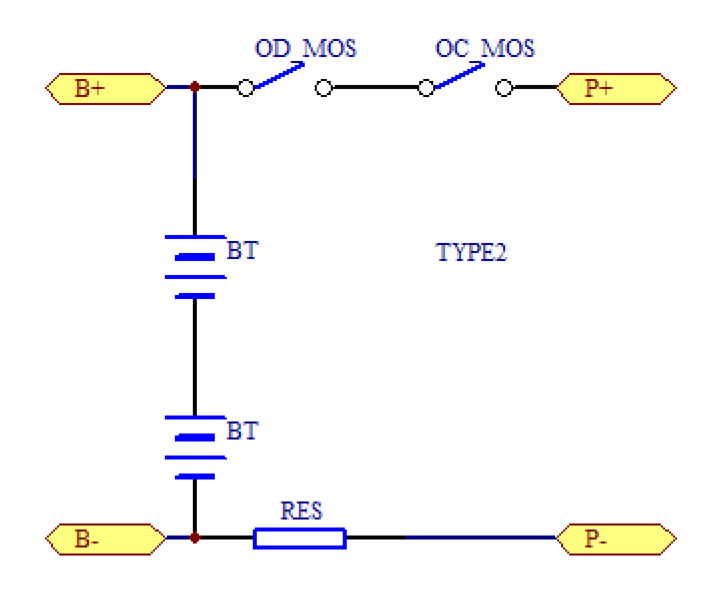


该电路组成形式通常用在普通单节以及双节保护板，以及自行设计电路组成的多串大电流保护板，常用保护 IC 有，精工 S8261, 理光 R5460, DW01 以及....
BT 代表锂电池电芯，可以是单节或者多个电芯的串联结构
RES 代表电路板上过流检测元件，该元件可以是一个独立的电阻，也可能是由放电保护的 MOSFET 的导通内阻来替代
OC_MOS，表示过充电保护的 MOSFET，在正常状态下该 MOSFET 是闭合导通的，在出现充电过压的情况下，该 MOSFET 会在保护 IC 的控制下断开，形成开路，断开可能的充电电流。
OD_MOS，表示过放电保护的 MOSFET，在正常情况下，该 MOSFET 是闭合导通的，在出现放电电压低于过放保护电压的情况下，或者在放电过电流，以及短路的情况下，该 MOSFET 会在保护 IC 的控制下断开，形成开路，断开可能的放电电流。

保护板类型 1，正保护/正过流/充放电统一，如图所示

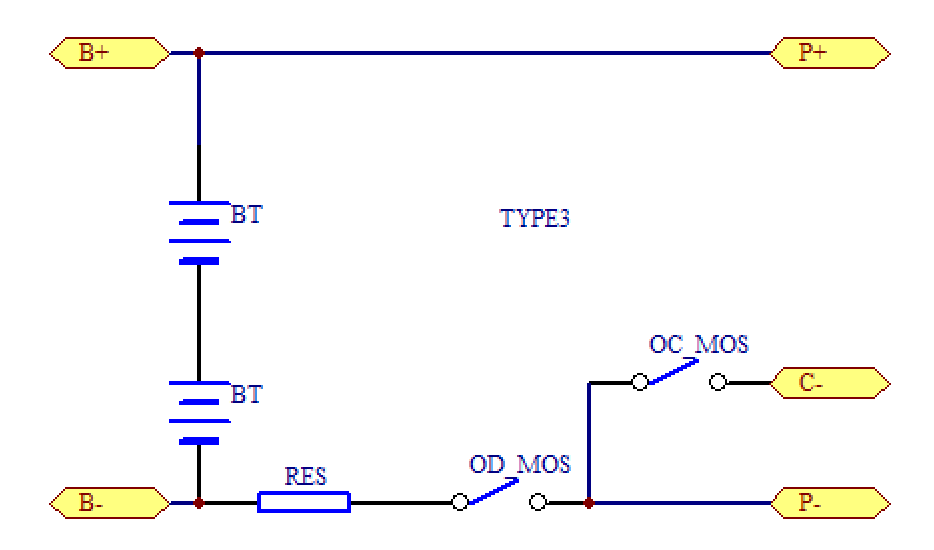


该电路常见于 3-4 节保护电路，常见的保护 IC 如，美之美的 MM1414 系列
保护板类型 2，正保护/负过流/充放电统一，如图所示

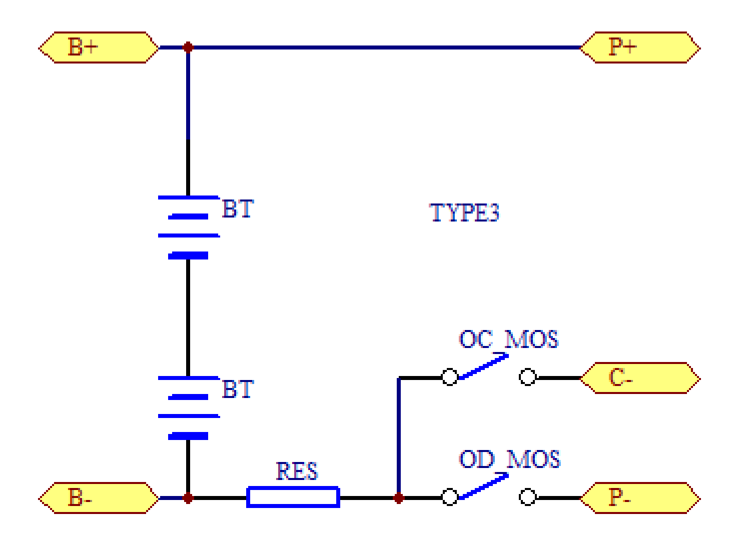


该电路常用于 3-4 串保护板，常用 IC 为精工的 S8254 等

保护板类型 3，负保护/负过流/充放电独立

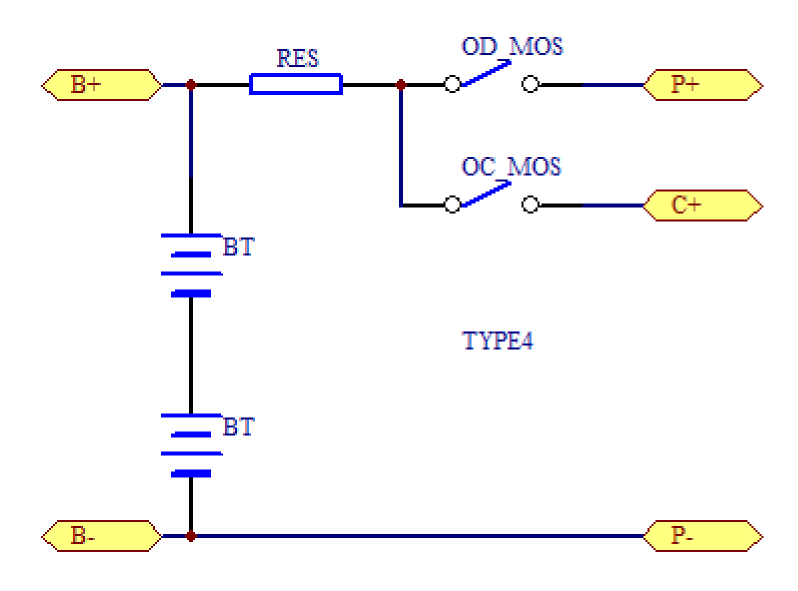


以上电路常用于多串（4 串以上）大电流保护电路板，其实过充保护 MOSFET 和过放电保护 MOSFET 可以是串联结构，如上图所示，也可以是并联结构，如下图所示：

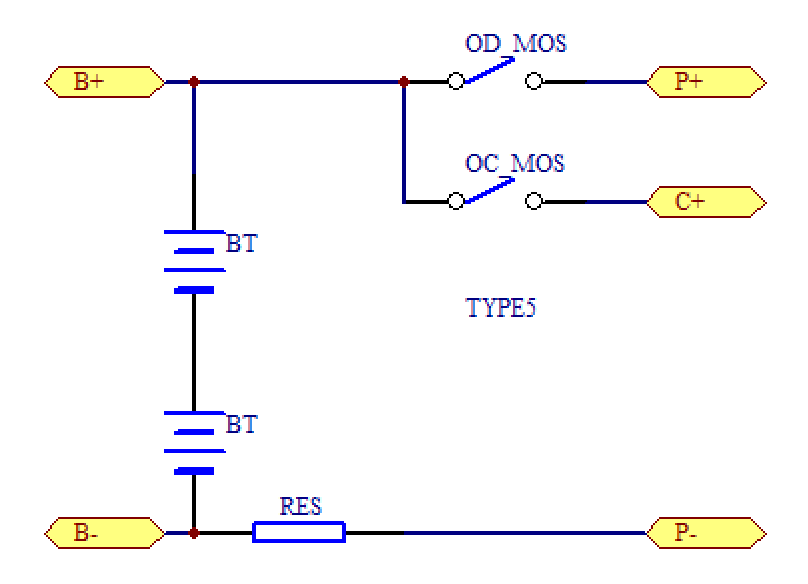


这两种电路形式在测试仪上测试连接和测试过程是一致的。

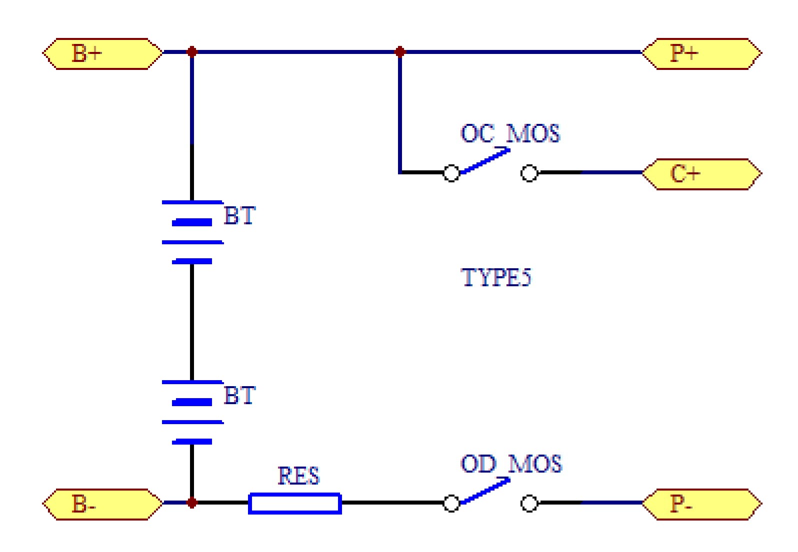
保护板类型 4，正保护/正过流，正极充电独立



保护板类型 5，正保护/负过流/正极充电独立



保护板类型 6，正极充/负极放/负极过流



常用于一些电动工具保护板，采用小电流充电，充电保护采用 P-MOS 控制，大电流放电的场合，放电保护采用 N-MOS 控制。

8，选项

选择“选项”功能，如下所示

语言	简体中文	
蜂鸣器	开	
在线测试	否	
测试失败时	继续下一步	
过充延时超时	2000	mS
过放延时超时	2000	mS
过流延时超时	100	mS
工步开始等待	30	mS
恢复充放时间	100	mS
恢复断开时间	150	mS
工步结束等待	50	mS

项目设置说明

1. 语言：可以选择测试仪的显示语言，目前可选的有“简体中文”与“English”两种
2. 蜂鸣器，可以选择“开”或者“关”
3. 在线测试，可以选择“是”或者“否”，如选择是的话，那么必须通过接口连接电脑，否则无法正常测试
4. 测试失败时，可以选择“终止测试”或者“继续下一步”，一般在产品试验或者验证阶段，建议选择“继续下一步”，这样可以看到所有的测试结果，无论通过与否，如在实际生产测试过程中，建议选择“终止测试”，以加快测试速度，一旦测试到任何一项不通过，就停止测试。
5. 过充延时超时，在这里设定允许的最长过充延时测试时间，如果超过该时间，则测试仪报错。一般针对过充延时时间不超过 1000mS 的保护 IC 而言，设置为 2000mS 就已经足够，但对于某些特殊的 IC，过充延时长达 5 秒，则需要设置更长的时间。
6. 过放延时超时，在这里设定允许的最长过放电延时测试时间，如果超过该时间，则测试仪报错。
7. 过电流延时超时，这里设定允许的最长过电流延时测试时间，如果超过该时间，则测试仪报错。
8. 工步起始延时，每一步工步开始时程序等待的时间
9. 恢复充放电时间，在保护板那每一次保护电路动作之后，为了测试下一步的动作，有时候需要给保护板一次强制充电或者放电，以激活或者恢复保护板，这个时间就是为了控制该动作的时间长短。
10. 恢复时断开时间，同上所述，在保护板那每一次保护电路动作之后，为了测试下一步的动作，有时候需要断开被测试端(P-或者 P+)，以激活或者回复保护板，这个时间就是为了控制该动作的时间长短。如果遇到测试仪显示“保护板未恢复，无法进入下一步测试”信息时，可以尝试将该时间间隔调整变大。为了避免继电器动作过于频繁，在不影响测试顺利完成的情况下，可以将该项目设置为 0，则取消该动作。
11. 工步结束延时，每一步工步将要结束的时候，程序等待的时间

9，生产测试

综上所述，为了测试一块保护板，一般需要采取如下步骤：

1， 通过“基本参数”项目中选择保护板类型和节数。

2， 通过“选项”项目中选择是否在线测试（连电脑测试）和出错终止条件

3， 通过“生产参数”项目中选择保护板的测试项目和测试通过范围。

4， 然后，根据保护板的接口定义，连接所有导线到测试仪

5， 然后，进入“生产测试”项目，通过单独的启动按键或者 Enter 键来启动测试

测试结果显示界面如下图所示

电芯	B1	B2	B3	B4	单位
功耗	26.6	26.6	26.5	0.0	微安
内阻	正 极	15.51	负 极	0	毫欧
充延	812		放 延	319	毫秒
过充	4.348	4.331	4.342	0	伏
充恢	4.099	4.071	4.108	0	伏
过放	2.408	2.397	2.422	0	伏
放恢	3.037	3.019	3.036	0	伏
过流	36.9mS	13.89A	短 延	3.0	毫秒
均流	42.4	44.2	40.4	0	毫安
均延	1061	毫秒			
电阻	0	千欧			
计数	10	15			

生产测试

所有测试完成!20.980S

电芯	B1	B2	B3	B4	单位
功耗	26.6	26.6	26.5	0.0	微安
内阻	正 极	15.51	负 极	0	毫欧
充延	812		放 延	319	毫秒
过充	4.348	4.331	4.342	0	伏
充恢	4.099	4.071	4.108	0	伏
过放	2.408	2.397	2.422	0	伏
放恢	3.037	3.019	3.036	0	伏
过流	36.9mS	13.89A	短 延	3.0	毫秒
均压	4.217	4.197	4.198	0	伏
均延	1061	毫秒			
电阻	0	千欧			
计数	10	15			

生产测试

所有测试完成!20.980S

上图显示了一个三串保护板的完整测试结果，所有测试均顺利通过

1. 功耗栏目显示测试每节独立的保护检测电路的自耗电，从最低串到最高串的自耗电分别是 26.6，26.6，26.5uA
2. 内阻栏目，显示测试正极的内阻（即 P+/B+端）为 15.51mR，负极内阻（P-/B-端）未测试，显示为 0
3. 充延，表示过充电保护延时，图中显示测试结果是 812mS。（该测试结果会影响过充电保护电压测试结果）
4. 放延，表示过放电保护延时，图中显示测试结果是 319mS。（该测试结果会影响过放电保护电压测试结果）
5. 过充，表示过充电保护电压，图中显示从低到高的三串保护电压分别为 4.348，4.331，4.342V，满足测试设定条件。
6. 充恢，表示过充电保护恢复电压，图中显示从低到高的三串恢复电压分别是 4.099，4.071，4.108V，满足设定条件
7. 过放，表示过放电保护电压，图中显示从低到高的三串保护电压分别是 2.408，2.397，2.422V，满足设定条件
8. 放恢，表示过放电保护恢复电压，图中显示从低到高的三串回复电压分别是 3.037，3.019，3.036V，满足设定条件

9. 过流，表示过电流保护测试，分别测试过电流延时和过电流保护电流值大小，36.9mS 表示过电流延时时间为 36.9mS，过电流保护电流为 13.89A
10. 短延，表示短路保护延时，实际测量中，采用直流电源直接对被测试保护板的电流检测元件放电，最大的放电电流接近该测试仪的过电流保护电流范围的上限，比如 4S40A 的测试仪，短路最大电流接近 40A，在这样的电流下，检测到短路（或者过流）保护时间。
11. 均流，表示均衡电流，从图中可以看出，该保护板的三串均衡电流分别是 42.4，44.2，40.4mA
12. 均压，表示均衡电压，因显示空间不够的原因，该栏目实际上和均流共用一栏，交替显示，如右图所示，显示均衡启动压分别为 4.217，4.197，4.198V
13. 均延，表示均衡启动延时时间，图中所示为 1061mS
14. 电阻，表示识别电阻测试，图中未测试。
15. 计数，仅仅是一个计数器功能，前一个是通过的次数，后一个是总测试次数，该计数器只能重新开机或者通过上位机软件清除。
16. 测试时间，完成整个保护板测试所花费的时间
17. 右下角的示波器图形显示了当前测试的某一串上面的输出电压实际变化波形。

图中可以显示 1-4 串的保护板测试结果，如果有更多串保护板的测试，可以通过左右键，切换到其他串的测试结果。

电芯	B1	B2	B3	B4	单位
功耗	26.6	26.6	26.4	0.0	微安
内阻	正 极	15.50	负 极	0	毫欧
充延	813		放 延	321	毫秒
过充	4.350	4.332	4.341	0	伏
充恢	4.101	4.070	4.107	0	伏
过放	2.408	2.396	2.420	0	伏
放恢	3.035	3.300	3.037	0	伏
过流	36.4mS	13.91A	短 延	2.5	毫秒
均压	4.217	4.197	4.198	0	伏
均延	1061	毫秒			
电阻	0	千欧			
计数	9	15			

生产测试

测试失败！

如上图所示，图中显示一次失败的测试过程，测试失败的项目将反黑显示，背景显示为黑色，指示 B2 串的放电恢复电压（3.300）测试失败，超过允许范围，遇到此种情况，可以尝试重新测试一次，如还是显示此项功能错误，则可以判定该项目不正常。

如需要重新测试一次，需要再次按下启动按键或者 Enter 键。

10，联机软件

测试仪随机附带联机软件，可以通过电脑设置设置参数，保存测试结果。

软件正常安装以后，点击软件安装目录下的唯一可执行文件，（通常情况下，该文件名为 MPT20S100A.exe）

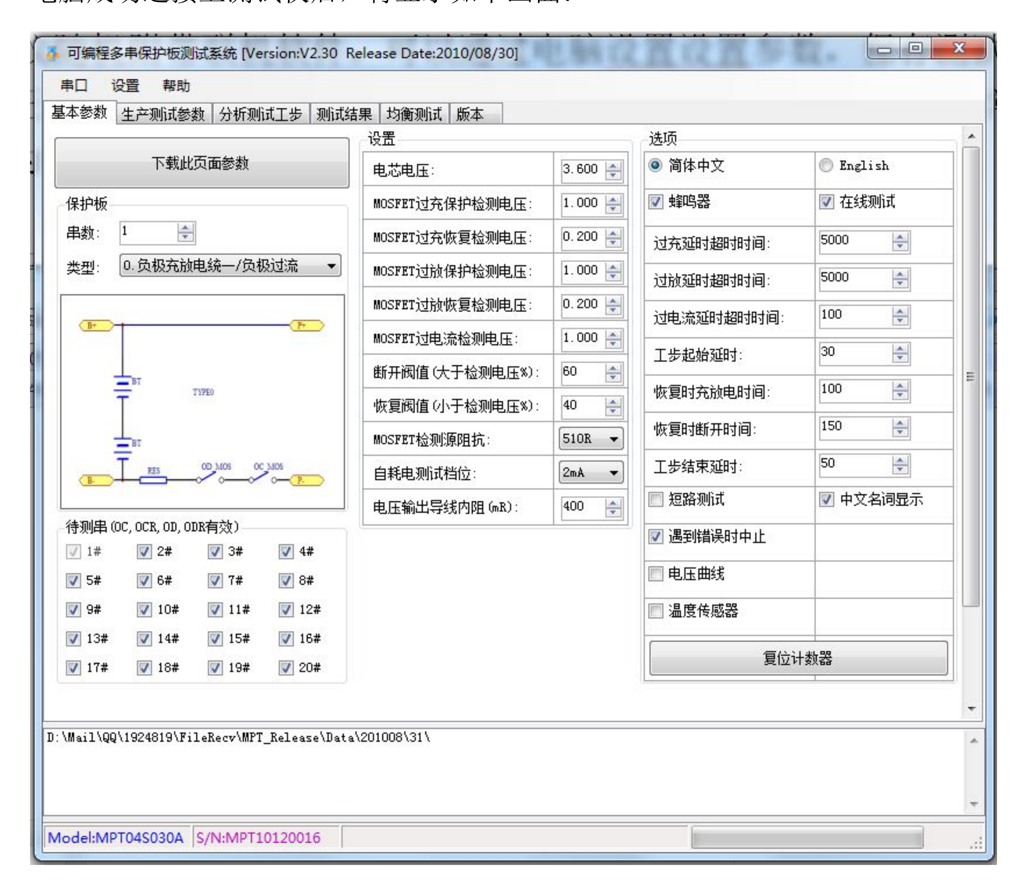
该软件的运行环境为 Windows XP 以上操作系统，必须安装.Net FrameWork2.0 以上运行环境。

软件正常启动后的界面如下图所示：



1， 将保护板测试仪通过串口连接到电脑，并打开保护板测试仪的电源。如没有保护板测试仪连接的情况下，将无法进入下一步。
2， 选择串口，比如 COM1 或者 COM2，视乎你实际连接的串口定义，选择好之后，请点击“手动连接”按钮
3， 如果不确定是哪个串口，也可以尝试选择“自动连接”按钮，软件将自动搜寻所有的串口，直至建立正常连接。

电脑成功连接上测试仪后，将显示如下画面：



在基本参数页面，大多数设置项目定义和测试仪上面的基本参数设置定义是一致的，请参考前面的“基本参数”一节说明

待测串（OC,OCR,OD,ODR 有效）

在这里可以选择测试所有串数，或者只测试某些特别串，在这里面第一串(1#)每次是必须测试的，后面的串数是可以选择的，比如只测试 1#，3#，5#串等等，如果把所有的选择框全部选中的话，那么将测试所有的串数，如果是 4 串保护板就会测试从第一串到第 4 串。

在“保护板”选项页面，可以选在保护板的串数，在此选择将要测试的保护板针对电芯的串联个数，比如 3.6V 保护板就是 1 串，7.2V 就是两串等。

<特别警告> 在测试每种新的保护板类型之前，一定要仔细复核相关参数是否已经设置完成，如果万一设置成 16 串或者 20 串模式，去直接测试一个 4 串的保护板，因为施加在 B+端的电压远远超过保护板所能够承受的电压，所以保护板很可能因此而损坏。

保护板类型中可以选择 7 种不同的保护板组成形式，依据 MOSFET 开关以及过流检测元件所处位置不同，和充电和放电端口是否分开或者独立来划分这 7 种不同形式的保护板。

设置好所有参数后，点击左上角的“下载此页面参数”按钮，就会下载参数到测试仪。

点击“生产测试参数”页面，软件显示页面如下所示：



在设置好所有的参数后，点击“下载”按钮就可以下载设置参数到测试仪。

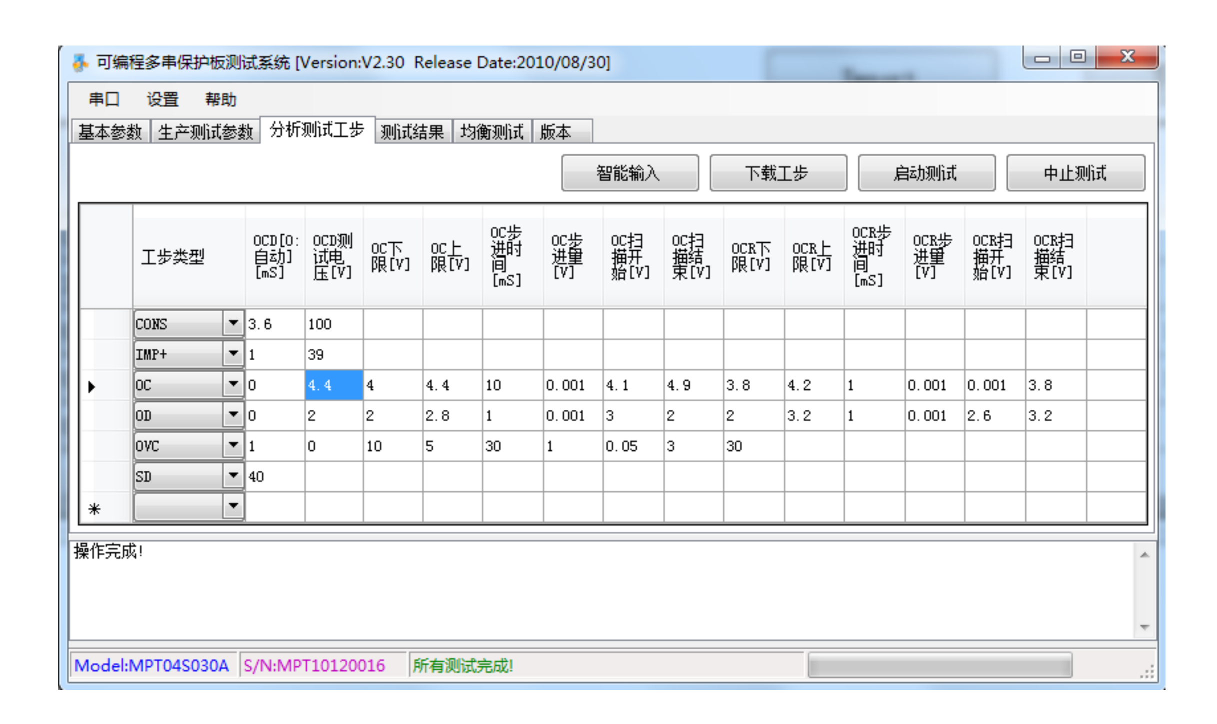
在连接号保护板到保护板测试仪后，可以直接点击“启动测试”按钮，开始一次生产测试。

在测试过程中，可以通过点击“中止测试”按钮来中止当前的测试过程。

11，工步测试

点击“分析测试工步”页面，可以设置保护板的测试流程，以及测试速度，测试通过条件等等

每一个测试工步可以任意组合，以及可以反复多次重复测试某一工步，但同一种类型的测试工步最多测试 10 次，比如，可以测试不同电压下的自耗电流等等，如下图所示



工步类型	OCD[0:自动][mS]	OCD测试电压[V]	OC下限[V]	OC上限[V]	OC步进时间[mS]	OC步进量[V]	OC扫描开始[V]	OC扫描结束[V]	OCR下限[V]	OCR上限[V]	OCR步进时间[mS]	OCR步进量[V]	OCR扫描开始[V]	OCR扫描结束[V]
CONS	3.6	100												
IMP+	1	39												
OC	0	4.4	4	4.4	10	0.001	4.1	4.9	3.8	4.2	1	0.001	0.001	3.8
OD	0	2	2	2.8	1	0.001	3	2	2	3.2	1	0.001	2.6	3.2
OVC	1	0	10	5	30	1	0.05	3	30					
SD	40													

“智能输入”可以通过设置基本的过充过放参数生成过充保护或者过放保护的测试工步。
“下载工步”可以将下面设置的工步下载到测试仪中
“启动测试”可以启动一次正常测试
“中止测试“可以中止当前正在进行的测试流程。

工步类型，在目前，可以测试如下 7 种测试工步：

1） CONS，自耗电测试，设置参数包括
   a) Test Voltage 测试电压，指在自耗电测试时，施加在保护板每串上面的电压，默认为 3.6V
   b) Cons Min 自耗电最小值
   c) Cons Max 自耗电最大值

2） IMP+，测试 P+和 B+之间的导通内阻，设置参数包括
   a) IMP+ Min 内阻最小值
   b) IMP+ Max 内阻最大值

3） IMP-，测试 P-和 B-之间的导通内阻，设置参数包括

a) IMP- Min 内阻最小值

b) IMP- Max 内阻最大值



4） OC 测试，测试保护板的过充延时，过充保护电压，过充恢复电压，设置参数如下：

a) OCD[0:Auto] 过充延时时间设置，在这里可以输入已知的过充保护延时时间，或者直接输入 0，测试仪将自动测试过充延时时间

b) OCD Test Voltage 过充延时测试电压设置，为了测试过充保护延时，而施加在每串电芯上面的电压，该电压通常要超过可能的过充保护电压。比如设置为 4.6V

c) OC Min，过充保护电压结果的允许的最小值

d) OC Max，过充保护电压结果允许的最大值

e) OC speed，过充电压扫描速度的设置，含义是每隔多长时间，电压增长一个设置单位（OC Step），在这里的单位是毫秒，如果设置为 5，则表示，施加电压每隔 5mS 增长一个单位。该数值设置越大，则测试速度越快，但相应的测试精度会降低，该数值设置越小，则测试速度越慢，但相应的测试精度也会越高，但最低只能设置到 1mS。

f) OC Step，过充电压扫描增长的步进值，含义是，每隔一段时间（由 OC Speed 设定），电压增长的数值，单位是 V，如果设置为 0.001，则表示，每隔固定时间后，电压增长 0.001V

g) OC Scan Begin，过充电压扫描开始的电压起始点

h) OC Scan End，过充电压扫描的结束点

i) OCR Min，过充恢复电压结果的允许的最小值

j) OCR Max，过充恢复电压结果允许的最大值

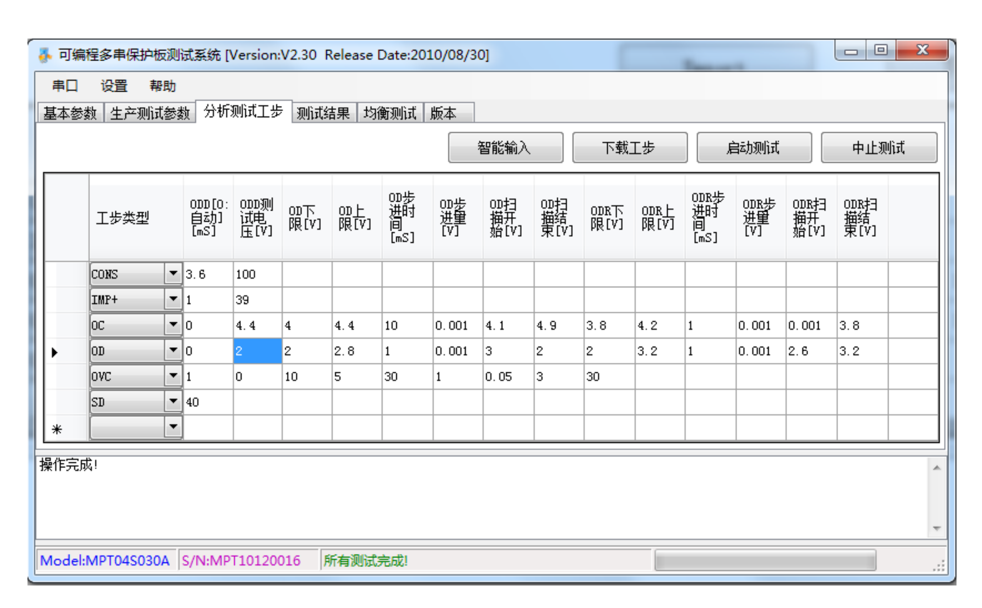
k) OCR speed，过充电恢复压扫描速度的设置，含义是每隔多长时间，电压减低一个设置单位（OC Step），在这里的单位是毫秒，如果设置为 5，则表示，施加电压每

隔 5mS 减少一个单位。

l) OCR Step，过充恢复电压扫描减低的步进值，含义是，每隔一段时间（由 OC Speed 设定）,电压下降的数值，单位是 V，如果设置为 0.001，则表示，每隔固定时间后，电压降低 0.001V

m) OCR Scan offset，用来过充恢复电压扫描开始的电压起始点，实际上改起始点依赖于当前实际电压，假如前一个阶段刚刚测试完过充保护，电压停止在某一点，那么现在在测试过充恢复的时候，将当前电压提升一个固定偏移量，由 OCR Scan offset 来设定。

n) OCR Scan End，过充恢复电压扫描的结束点



工步类型	ODD[0:自动][mS]	ODD测试电压[V]	OD下限[V]	OD上限[V]	OD步进时间[mS]	OD步进量[V]	OD扫描开始[V]	OD扫描结束[V]	ODR下限[V]	ODR上限[V]	ODR步进时间[mS]	ODR步进量[V]	ODR扫描开始[V]	ODR扫描结束[V]
CONS	3.6	100												
IMP+	1	39												
OC	0	4.4	4	4.4	10	0.001	4.1	4.9	3.8	4.2	1	0.001	0.001	3.8
OD	0	2	2	2.8	1	0.001	3	2	2	3.2	1	0.001	2.6	3.2
OVC	1	0	10	5	30	1	0.05	3	30					
SD	40													

5） OD 测试，用来测试过放保护延时，过放保护电压，以及过放恢复电压

a) ODD[0:Auto] 过充延时时间设置，在这里可以输入已知的过放保护延时时间，或者直接输入 0，测试仪将自动测试过放延时时间

b) ODD Test Voltage 过放延时测试电压设置，为了测试过放保护延时，而施加在每串电芯上面的电压，该电压通常要超过可能的过放保护电压。比如设置为 2.2V

c) OD Min，过放保护电压的允许的最小值

d) OD Max，过放保护电压允许的最大值

e) OD speed，过放电压扫描速度的设置，含义是每隔多长时间，电压增长一个设置单位（OD Step），在这里的单位是毫秒，如果设置为 5，则表示，施加电压每隔 5mS 增长一个单位。

f) OD Step，过放电压扫描增长的步进值，含义是，每隔一段时间（由 OD Speed 设定），电压增长的数值，单位是 V，如果设置为 0.001，则表示，每隔固定时间后，电压增长 0.001V

g) OD Scan Begin，过放电压扫描开始的电压起始点

h) OD Scan End，过放电压扫描的结束点

i) ODR Min，过放恢复电压的允许的最小值

j) ODR Max，过放恢复电压允许的最大值

k) ODR speed，过放电恢复压扫描速度的设置，含义是每隔多长时间，电压减低一个设置单位（OD Step），在这里的单位是毫秒，如果设置为 5，则表示，施加电压每隔 5mS 减少一个单位。

l) ODR Step，过放恢复电压扫描减低的步进值，含义是，每隔一段时间（由 OD Speed 设定）,电压下降的数值，单位是 V，如果设置为 0.001，则表示，每隔固定时间后，电压降低 0.001V

m) ODR Scan offset，用来过放恢复电压扫描开始的电压起始点，实际上改起始点依赖于当前实际电压，假如前一个阶段刚刚测试完过放保护，电压停止在某一点，那么现在在测试过放恢复的时候，将当前电压下降一个固定偏移量，由 ODR Scan offset 来设定。

n) ODR Scan End，过放恢复电压扫描的结束点



工步类型	ODD[0:自动][mS]	ODD测试电压[V]	OD下限[V]	OD上限[V]	OD步进时间[mS]	OD步进量[V]	OD扫描开始[V]	OD扫描结束[V]	ODR下限[V]	ODR上限[V]	ODR步进时间[mS]	ODR步进量[V]	ODR扫描开始[V]	ODR扫描结束[V]
CONS	3.6	100												
IMP+	1	39												
OC	0	4.4	4	4.4	10	0.001	4.1	4.9	3.8	4.2	1	0.001	0.001	3.8
OD	0	2	2	2.8	1	0.001	3	2	2	3.2	1	0.001	2.6	3.2
OVC	1	0	10	5	30	1	0.05	3	30					
SD	40													

6） OVC 过电流测试，用来测试保护板的过电流保护点，设置参数如下

a) OVC Initial 用来设置过电流测试的导通起始电流，相当于于一个很小的初始电流，让保护板的 MOSFET 维持在导通状态，默认值为 1A，最大可以设置到 3A

b) OVCD[0:Auto] 过充延时时间设置，在这里可以输入已知的过电流保护延时时间，或者直接输入 0，测试仪将自动测试过电流延时时间

c) OVCD Test Current 过电流延时时间测试电流，通常该电流必须比可能的过电流保护数值要大，直接施加到保护板的过流检测元件上，这样测量保护板的保护板动作时间

d) OVC Min，过电流保护电流的允许的最小值

e) OVC Max，过电流保护电流允许的最大值

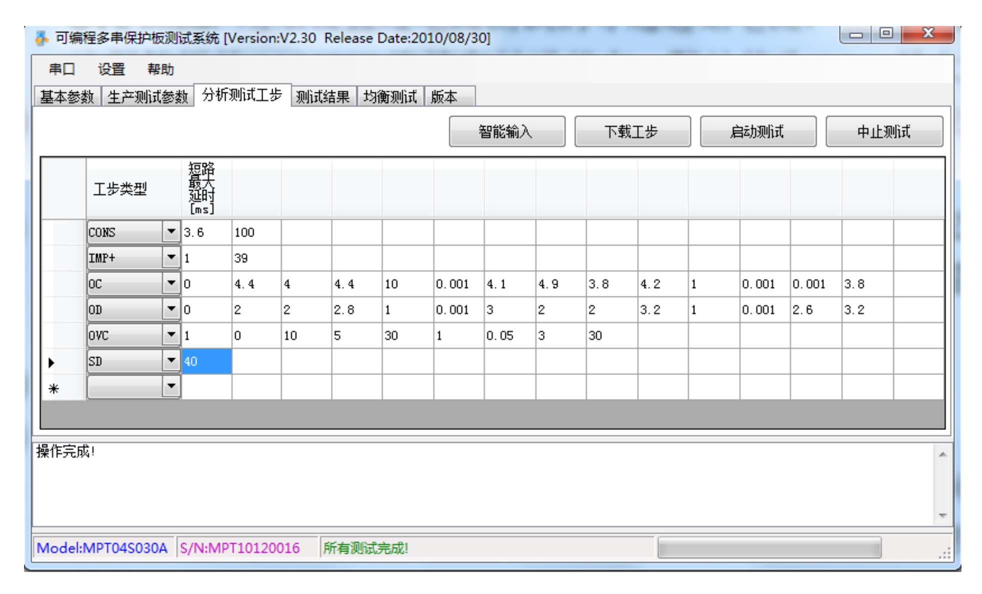
f) OVC speed，过电流扫描速度的设置，含义是每隔多长时间，电流增长一个设置单位（OVC Step），在这里的单位是毫秒，如果设置为 5，则表示，施加电压每隔 5mS 增长一个单位。

g) OVC Step，过电流电流扫描增长的步进值，含义是，每隔一段时间（由 OVC Speed 设定）,电压增长的数值，单位是 A，如果设置为 0.01，则表示，每隔固定时间后，

电压增长 0.01A

h) OVC Scan Begin，过电流保护电流扫描开始的起始点

i) OVC Scan End，过放电流保护电流扫描的结束点



7） SD 短路测试，只能设置短路最长延时时间。

智能输入

在过充测试 OC，过放电 OD，设置的时候，为了简化设置方式，方便客户操作，我们特设“智能输入”模式，当按下“智能输入”按钮时，软件会显示如下画面：

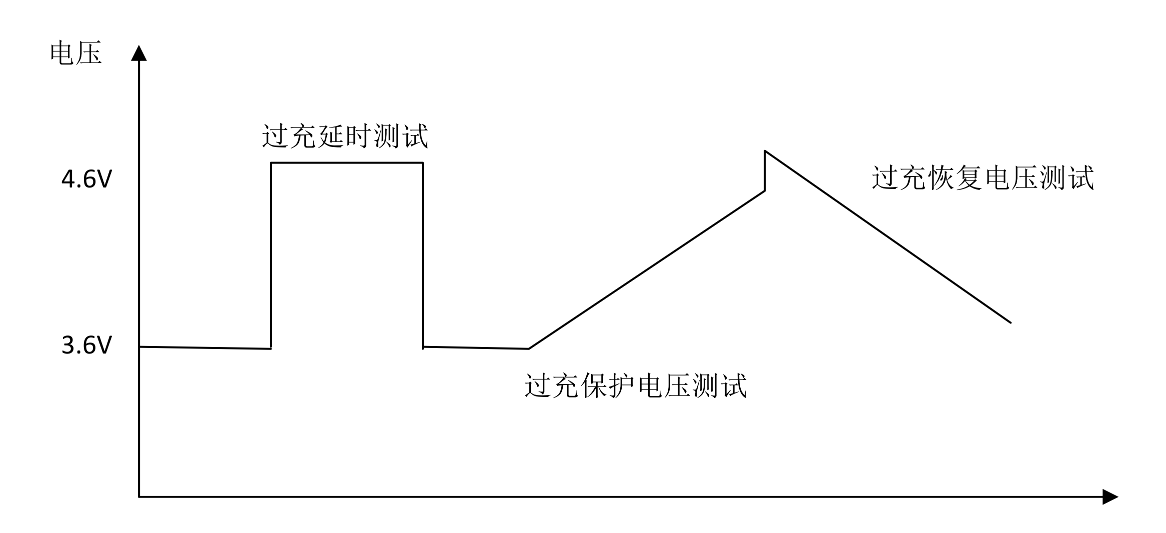


客户只需要设置保护板的基本参数，比如过充保护和过充恢复的标准参数，测试仪将自动选择最合适的测试参数，生成一个标准的测试工步流程，然后点击“增加到工步列表”按钮即可。

12，检测原理说明

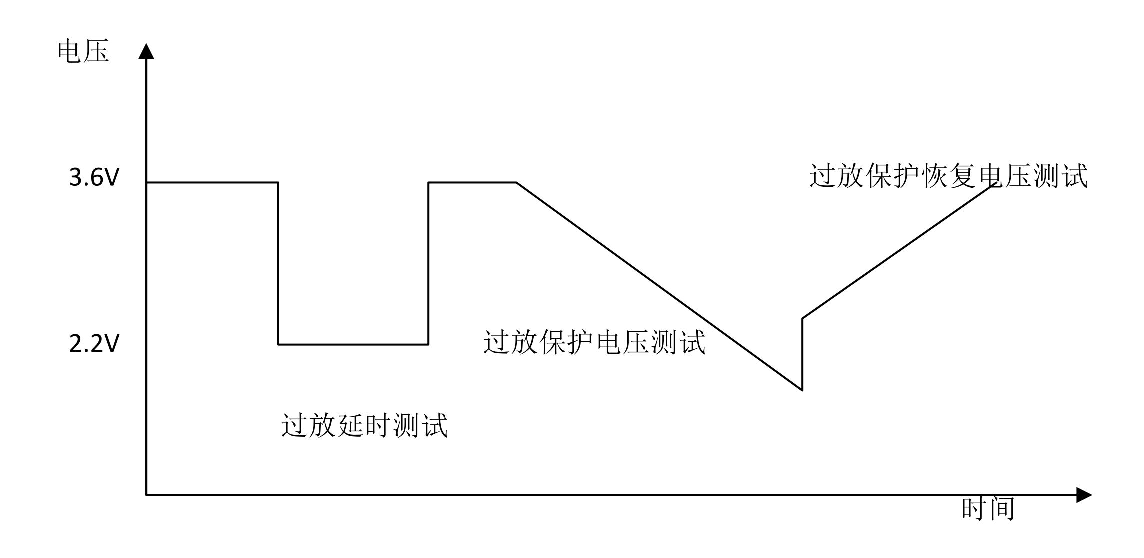
过充电压的检测原理

在保护板的每一串上面从 B1 到 Bn 依次施加相应的测试电压，同时检测保护元件的动作，施加的电压波形如下图所示



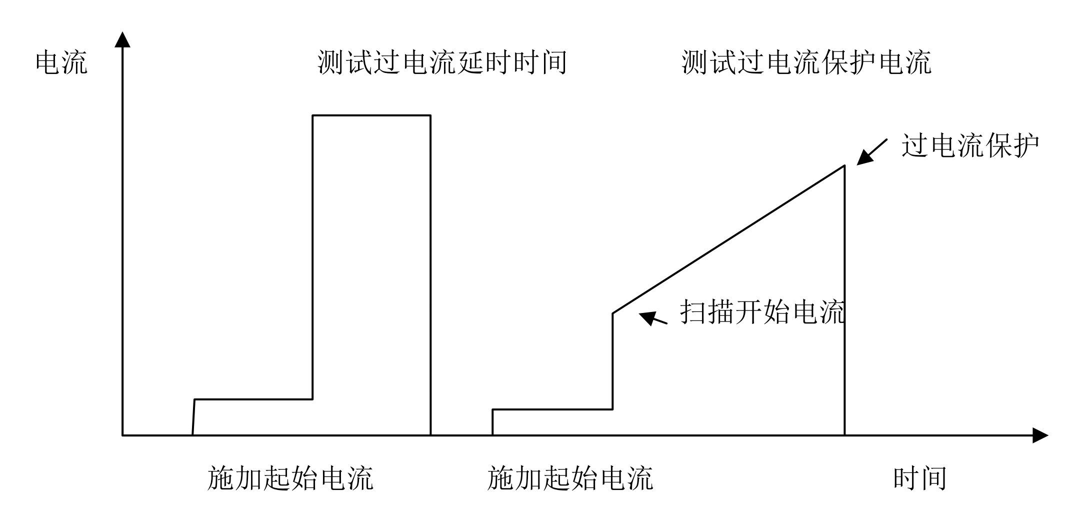
过放电压保护的检测原理

在保护板的每一串上面从 B1 到 Bn 依次施加相应的测试电压，同时检测保护元件的动作，施加的电压波形如下图所示



过电流保护的检测原理

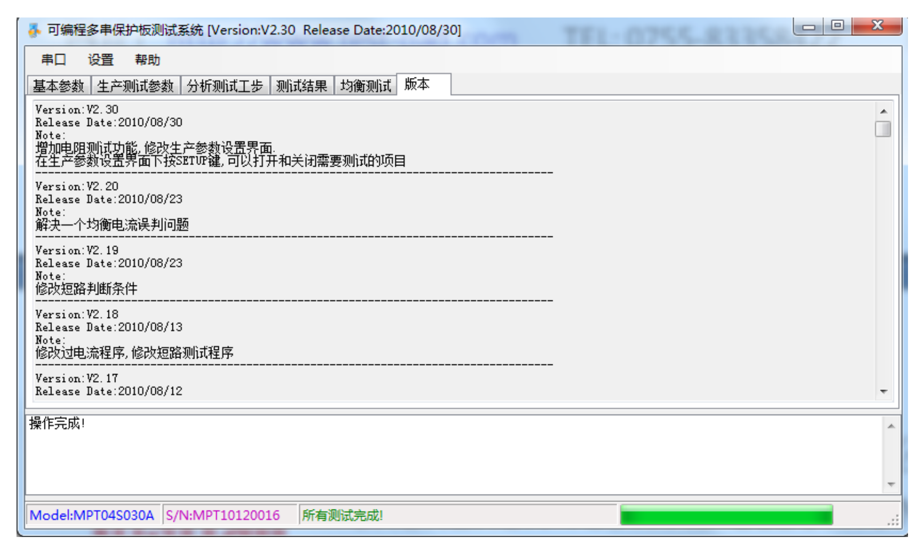
在保护板的过电流检测元件上施加相应的测试电流，同时检测保护元件的动作情况，实际施加的电流波形如下图所示：



以上波形的上升速度或者下降速度，起始点设置都可以有客户通过软件来设置，当需要比较快的测试速度的时候，必须仔细调整以上参数，以获得在满足测试精度的情况下，获得最高的测试速度，来提高生产测试效率。

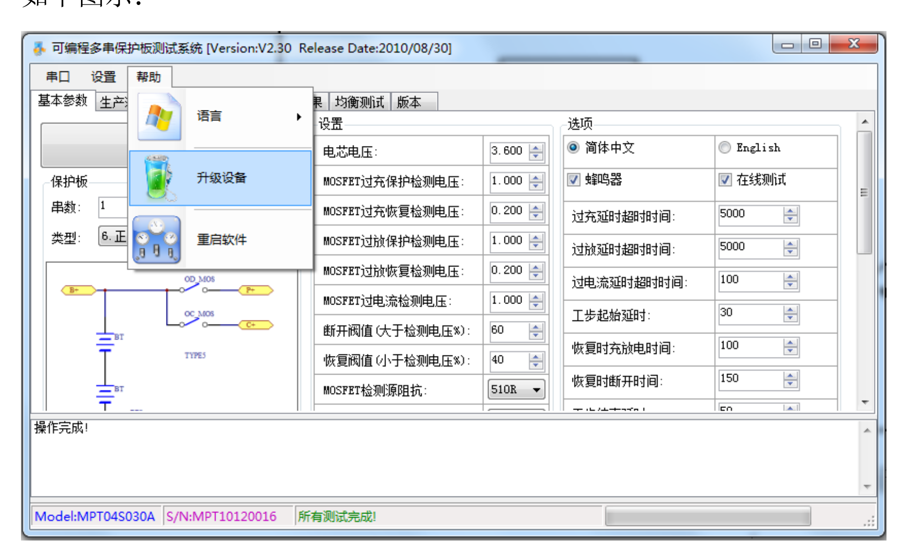
13，软件升级

公司本着“精益求精，不断进取”的公司宗旨，将不断对测试仪做软件升级，版本不断更新，增加更多新的功能，具体版本更新情况，参见“版本”说明页面。



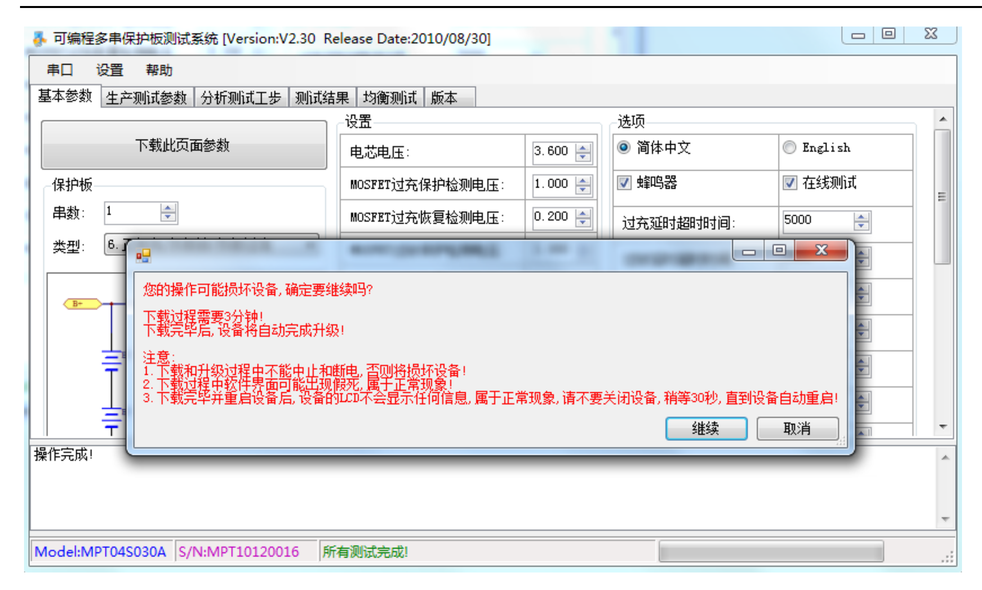
当我公司有新的软件版本发布时，会第一时间通知客户或者在网上发布，软件升级一般通过联机软件的方式发布，当有新的下位机软件发动的同时，上位机软件也会同步得到更新。

下位机软件升级，实际上也是通过上位机联机软件来实现。客户如果需要升级新的软件版本，必须先获得新的联机软件，通过运行新的联机软件，点击“帮助”栏目中的“升级设备”如下图示：

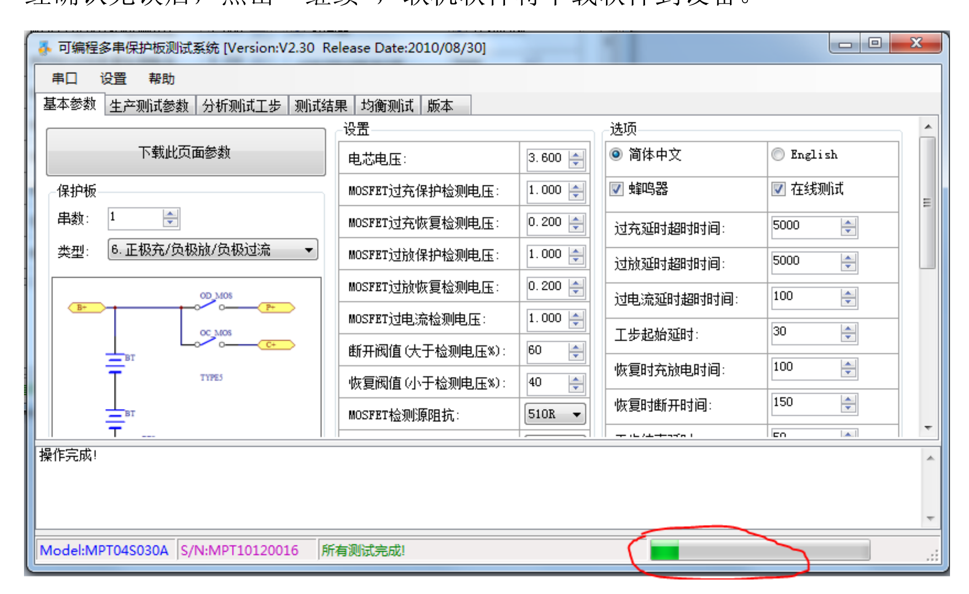


随后会弹出警告对话框：

地址：广东省深圳市福田区振兴西路 109 号华康大厦 1 栋 502　邮编：518034
网址：http://www.test-pad.com　TEL: 0755-83358422　FAX: 0755-83350153



经确认无误后，点击“继续”，联机软件将下载软件到设备。



右下角的进度条显示当前文件下载到设备的进度，此过程大约需要 2-3 分钟，请耐心等待。

当所有的数据都下载到设备后，测试仪将自动完成升级过程，在这个过程中，设备将重新启动两次，在设备完成升级并显示正常的开机显示画面之前，切勿关闭设备电源，否则将导致升级失败。这个过程大约需要 1-2 分钟。

如万一遇到停电或者其他特殊情况，没有完成升级过程，请重新升级设备，或者直接联系我公司技术部门处理。

14，仪器精度指标

电压输出精度	±2mV
自耗电测试精度	±（结果×0.5% ＋3 个字）
内阻测试精度	±（结果×0.5% ＋3 个字）
过电流保护值测试精度	±（结果×0.5% ＋3 个字）
延时时间测试精度	±2mS